

基于物理学科核心素养下培养科学思维的研究综述

王玲琦 李德安

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2022-03-10)

摘要:为了进一步探索和落实中学物理教学培养学生科学思维,笔者基于近5年关于中学物理教学中培养学生科学思维相关的研究进行梳理和整合,提出一些思考和展望,旨在响应普通高中物理课程标准的要求,为更好地培养中学生科学思维能力提出一点建议。

关键词:核心素养 科学思维 物理教学

1 引言

《普通高中物理课程标准》(2017年版)提出了物理学科核心素养的4个方面,而科学思维是构成物理学科核心素养内涵极其重要的四大成分之一。新课程标准将科学思维划分为5个层次,用以评价学生科学思维发展的水平。而在教学中怎样开展以科学思维为导向的物理教学,是作为一线教师和教育研究者应该思考和探索的问题。因此,能够探索出有效的教学策略、操作性强的发展科学思维的物理教学是十分重要的^[1]。

本研究对近5年《普通高中物理课程标准》提

出来后)关于中学物理教学中培养学生科学思维的实践与研究进行定性与定量分析,旨在为未来物理教学提供有利的帮助。

2 近5年关于物理教学中科学思维的培养相关研究的整体趋势分析

为了进一步了解关于物理教学中培养和发展科学思维能力的研究情况,笔者在中国知网上以“科学思维 物理”为关键词,将时间限制在2018年2月到2022年3月,检索出了4721篇文献,得到关于物理教学中科学思维培养的文献数量统计,其中包括了期刊和学位论文。

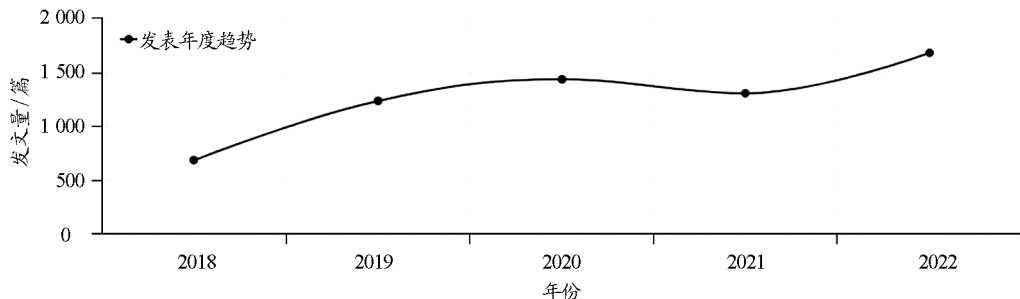


图1 科学思维的研究文献数量随年份变化统计图

根据文献数量统计图可以看出,文献数量基本上是线性增长,而且每年关于此研究方向的论文数

量较多。由此,可以看出,关于物理教学中科学思维的培养和发展的话题受到了研究者的极大关注,如

作者简介:王玲琦(2000-),女,在读硕士研究生,研究方向为学科教学(物理)。

通讯作者:李德安(1974-),男,高级实验师,主要研究方向为中学物理实验教学。

何培养学生的科学思维是大量研究者和教师思考和摸索的难题。

3 研究结果

从文献查阅梳理整合中发现,大概能够将近5年关于物理学科科学思维培养的相关研究总体上聚焦为以下几类:

- (1) 在物理概念、规律教学中培养学生的科学思维;
- (2) 在物理实验教学中培养学生的科学思维;
- (3) 在物理问题解决中培养学生的科学思维;
- (4) 在其他方面培养学生的科学思维;
- (5) 从培养学生科学思维出发,分析不同版本的教材。

3.1 在物理概念和规律教学中培养学生的科学思维

大量研究者设计了很多关于物理概念、规律的教学去提高学生的科学思维能力。

文献[2]以“向心力”新课为例,阐述了以科学思维为先导的教学设计,通过巧妙创设物理情境,精准设置核心问题;巧妙设置递进问题;扩展设置发散性问题来进行。

文献[3]延安大学贺雅妮以“杠杆”一节为例,以SNP教学模式为基础,叙述了“杠杆”一节的课堂教学中将包括依托前概念,师生共同设立驱动问题;小组合作,构建模型;依托模型,小组书写书面论证,全班口头交互并修改模型;咨询“专家”完善知识框架;书写课堂反思6个环节,将SNP教学模式恰当地应用在物理教学中可以提升学生模型建构、语言表达及学习反思的能力。

文献[4]认为物理阅读不仅有利于物理知识在学生头脑中升华为物理观念,更有利于学生分析、综合、推理、论证等科学思维能力的发展。他提出了培养学生物理阅读能力的4个原则:问题引领、强化基础、合作研讨、创新实践。并以此为基础,在以“课题研究——关于甩手动作的物理原理研究”“行星运动——科学漫步”为例的教学中具体贯彻上述四大原则的课堂教学。

文献[5]基于杜威“做中学”思想,审视论证了物理实践课堂的理论内涵,在操作层面,以核心素养为导向构建了行之有效的实践物理课堂。他以“平抛运动”教学为例,提出以“思辨创新”为目标导向的物理“实践课堂”。其中问题是思辨创新的起点,设置思维层级递进问题,促进学生积极思考,依此来开展“实践课堂”提高学生的科学思维能力。

文献[6]基于新课标要求,提出在高中物理教学中,通过丰富感性材料、创设问题情境、质疑传媒信息、运用物理图像、经历问题解决等手段,能有效促进学生科学思维的发展。他以“圆周运动”为例,运用频闪相机拍摄的视频展示不同转速的圆周运动的例子,并进行设问,能够让学生在直观中分析比较、概括,训练学生的抽象思维能力。

从研究者们提出的在物理概念、规律教学中培养学生科学思维的主张中,可以提炼出教学策略主要体现在以下几个方面:

- (1) 注重情境的创设;促进学生科学思维的主动性发挥。
- (2) 注重问题、问题串的设计;基于建构主义理论,要让学生带着问题进入课堂,才能启发学生思考,并且问题串的设计要能起到促进学生思维进阶的引导作用。
- (3) 实行分层教学;针对不同的教学对象,对概念、规律的教学设计、对科学思维的培养标准要有所调整。这样才能最大限度地使培养学生科学思维的物理教学目标落到实处。
- (4) 要注重小组学习;学生科学思维的体现往往是在小组讨论和学习中发展的,学生可以互相之间进行思想上的碰撞,对科学思维的培养有着事半功倍的效果。

3.2 在物理实验教学中培养学生的科学思维

文献[7]提出了有效互动思维的观点。提出要通过探究实验来加强有效思维互动。作者以特级教师的“关于灵敏电流计改装为安培表”的公开示范课为例,通过创设实验情境,适时引导,将理论讨论的教学过程转变为学生的实验探究、创造过程,提供充足的思维互动空间,有效地突破了教学难点。

文献[8]的作者发现角反射器的光路原理在各地物理中考常常出现,但很多初中物理老师并不真正了解其工作原理,于是他提出通过实验展示角反射器的反射光路,运用几何进行反射光路方向的证明,探讨实验和质疑对初中物理教师科学思维品质培养的价值,指出实验是质疑和批判的证据。

文献[9]的作者了解到学生在“楞次定律”学习中的难点之处在于学生没有亲身体验楞次定律的产生过程.因此,他设计了这样的教学思路:通过演示实验创设情境、质疑设问、确定主题;通过分组实验、利用创新自制教具合作探究、理解楞次定律产生过程;交流信息、探讨结论、得出楞次定律;借助自制教具拓展延伸、推广应用、落实效果.通过实践发现在中学物理教学中教师可以通过自制实验器材,从而有效培养和提升学生的物理学科核心素养。

文献[10]以“电容器与电容”一节为例,通过设计“引入实验,定性实验,定量实验和拓展实验”,浅谈核心素养培养的落地生根.通过定性和定量的实验来进行课堂探究,使学生在合作探究、交流中学习科学方法,激发创新能力。

文献[11]认为思维的灵活性是指基于现实情境的变化,适时转换并提出新方案的思维特征,教师应有意识训练学生打开思路.例如,通过演示覆杯实验,针对传统实验提出“水不满的覆杯实验能否成功?”激发学生求异心与求索欲.在亲历验证后,学生直面认知冲突,主动探索实验原理,科学论证,灵活构建知识,深切感悟高中物理学习的进阶性。

从研究者们提出的在物理实验教学中培养学生科学思维的主张中,可以提炼出教学策略主要体现在以下几个方面:

(1) 加强学生的思维互动;教师要有意识地设置问题情境,一步一步地引导学生对所探究的问题思考进行,在演示实验过程中的一些突发情况使得实验过程并不能按照事前预设的情境一贯到底,那就要根据学生的需要进行适当调整。

(2) 创新实验教具;利用学生司空见惯的生活用品去制作一些能够帮助教师教学的教具,在教学中拿出来能够让学生显而易见地观察到实验现象,

让学生受到激励和启发,从而发展他们的主动性、创造性思维。

(3) 实验设计要循序渐进、环环相扣;在演示实验教学中每一个实验的安排都格外重要.尤其是第一个实验要勾起学生的好奇心和求知欲,将学生带动到演示实验过程中主动思索,灵活构建知识。

(4) 注重实验与数学的结合;不仅是要让学生体验实验探究的过程,还要让学生能够对实验现象进行数学推理,明白现象和本质,发展学生科学推理能力。

3.3 在物理问题解决中培养学生的科学思维

文献[12]提出了在物理问题解决教学中的几点教学策略:经历情境描述过程,将情境描述转化为物理描述;经历模型建立过程,实现实际问题的模型建构;经历方案评估过程,实现对实际问题解决方案的制定;进行跨学科的思维融合;思维发展实施分层教学.希望借此能够在物理问题教学中突破学生解决实际问题的难点,实现学生个性化发展和科学思维的发展。

文献[13]以应用动能定理解决多过程运动问题为例,通过创设物理情境,一题多解,一题多变,巧妙地给予学生搭建台阶,让学生形成必备知识与关键能力,开展深度教学,培养学生高阶思维能力.文献[14]以2021年高考全国卷Ⅱ理综物理试题为例,总结出在高中物理教学中,教师要创设真实情境,引导学生建构模型并加强学以致用,提高学生的物理观念与科学思维的核心素养。

文献[6]以训练学生建模能力精心设计的例题为例,让学生通过极限思维、类比等方法进行建模,熟练模型建构的方法,提高模型建构的能力.作者还为学生在学习了“放射性元素的衰变”后,呈现了一个实际生活中的案例和观点,让学生评价案例.在这个过程中,学生对他人的观点提出合理和有价值的质疑,并从物理学的视角对嘉宾的说法进行了科学的分析,在质疑和批判中提高了科学思维能力。

文献[15]以“电磁感应单杆模型微专题”复习为例,教学过程中设置模型线、情境线、问题线、知识线4线并行,以模型线为“明线”展开,设置任务情境

驱动教学,通过简化抽象构建模型,然后以模型为基础设置多维度问题,引导学生在模型问题解决过程中逐步将知识和科学思维等内化“结晶”,优化构建模型解决的认知结构.

从研究者们提出的在问题解决教学中培养学生科学思维的主张中,可以提炼出教学策略主要体现在以下几个方面:

(1) 教授学生利用科学方法解决问题;在问题解决过程中不仅仅是帮助学生解决难题,更重要的是要把科学方法传授给学生,并且及时地进行变式训练,让学生及时利用所学到的科学方法融会贯通,从而解决一类问题并发展了科学思维.

(2) 帮助学生将问题情境转化为物理模型;锻炼学生用物理语言去描述问题情境,再一步步深入把物理情境转化为相应的物理模型,训练和提高学生的模型建构能力.

(3) 注重培养学生的质疑创新能力.在教学中不仅是帮助学生解决问题,还要在解决问题后引导学生对问题情境进行推敲,例如:问题的数据是否符合实际、问题的情境是否真的能实现、从问题解决过程中能有哪些启发等问题引导学生去思考,提高学生质疑创新的意识和能力.

3.4 在其他方面培养学生的科学思维

文献[16]的作者发现物理作业是物理课程的重要组成部分,建议每个单元精心设计1~2个长作业贯穿本单元,并且控制不同类型的长作业的布置次数;作者还建议从单元视角基于学情整体上设计长作业,将短作业与长作业有机融合,催化学生的科学思维能力的提升.

文献[17]的作者提出发挥引言部分的功能,主张引言课的开展,并以苏科版《物理》引言课为例,指出苏科版《物理》引言课中蕴含的科学思维方法有控制变量法(“酒杯发声”)、转换法(“蜡烛熄灭”)、对比法(“隔杯看物”)等.于是在教学实践中策划多种活动,让学生体验这些思维方法,并引导学生明白用科学思维思考分析问题是学好物理的法宝.

文献[18]的作者发现STEAM教育与物理学科核心素养在学生培养目标方面是不谋而合的.于

是他以开展“桥梁创意设计大赛”为例,从收到的设计作品中可以看出设计者们能够大量搜集材料,并且在具体模型细节中能够融入衍生学、结构力学、化学等,采取了很多的办法来维持桥梁的坚固.这些都能够体现学生在解决问题过程中所体现出来的创造性思维.由此可见,此类比赛不仅对学生的科学探究与科学思维素养有着较明确的培养环节设置,而且在现场展示和答辩环节中,学生利用科学知识解决工程问题的能力和勇于质疑的精神也有良好体现.

一些研究者不仅注意到了在常规物理教学中培养学生的科学思维,他们还注意到了在其他方面也可以通过一些其他时间进行活动设计来帮助学生发展科学思维.

3.5 从培养学生科学思维出发 分析或对比教材

文献[19]的作者从新教材较原教材对“电磁感应”一章中“楞次定律”与“法拉第电磁感应定律”两节内容顺序的调整,提出探究感应电流的方向从科学思维角度来说,要求学生有较强的推理和归纳能力,从实验设计上来说,需要对操作程序有一个清晰的“从目的到手段”的思维通道.而法拉第电磁感应定律限于高中阶段的实验条件和数学知识不可能用实验做定量研究,因此从教学安排的变化,反映出新教材对科学思维的关注.

文献[2]的作者发现在2004版人教版教材中,向心力这一节内容置于向心加速度之后,逻辑性很强.而在2019版人教版教材中,却将向心力这一节内容调整到了向心加速度之前,他基于课程标准的深入研究,认为新人教版教材更符合学生的思维发展水平,更能够根据学生的认知特点来提高学生的科学思维.

文献[20]的作者发现从整体上看,“新教材”习题更多的是直接指向科学思维和物理观念的诊断评价,在6册教材中,主要指向科学思维的习题数量都稳定在81~85道题之间.可见,指向科学思维的习题仍然是当前教材习题中的绝对主导,这些习题主要包括对推理、论证、计算、质疑、建模等物理学科思维的诊断.

新教材的使用使得很多一线教师注意到了教材

编排的变化,他们从核心素养方面去分析教材编排改变的设计意图,发现教材编排上更考虑了学生自身的思维发展,于是驱使一线教师能够及时调整自己的教学,以促进学生思维更好的发展.

4 总结与展望

通过文献的查阅与整合,基本上可以断定,在往后的一段很长时间里,关于该主题的研究仍然是一个热点.虽然关于科学思维研究有很多,但也有些不足之处,因此,笔者就其中一些不足提出一些展望和建议.

(1) 关注点不够发散;大部分的研究者都是研究在常规物理教学中如何培养学生的科学思维,从而提出相应的教学策略.极少的研究者能够关注到在其他时间以及活动设计去提高学生的科学思维.

(2) 基于培养科学思维的角度去分析新旧教材的编排调整也可以扩充到分析不同版本的教材的设计意图上,研究的面就更广了,也能让广大一线教师选择合适的教学顺序的教材去有效提高学生的科学思维.

(3) 实证性研究极少;这些教学策略是否真的有利于培养学生的科学思维;以及如何具体教学中更好地去评价学生科学思维的发展水平的相关研究较少,所以这部分的研究空间还很大.

(4) 大部分研究者在实验教学中培养学生科学思维关注到的都是演示实验教学部分,而关于分组实验教学,研究者们更偏重于分组实验培养学生的科学探究能力.如何在分组实验教学中融合培养学生科学思维和科学探究能力的教学策略也可以成为一个研究方向.

因此,虽然关于科学思维的物理教学相关研究已经有很多,但是如何更好地发挥物理教学以及课外活动来培养学生的科学思维仍然是广大研究者和一线教师所思考和实践的重要方向.

参考文献

- 1 蒋炜波. 物理教学中科学思维发展层级模型的构建初探[J]. 物理教师, 2021, 43(10): 5 ~ 9
- 2 吴梦雷. 基于培养学生科学思维能力的高中物理教学设计——以“向心力”为例[J]. 物理教师, 2021, 42(10):

8 ~ 12

- 3 贺雅妮. SNP 教学模式在促进物理科学思维发展中的应用与思考——以“杠杆”一节教学为例[J]. 物理教师, 2021, 42(10): 43 ~ 46
- 4 张杨. 聚焦学科核心素养 培养物理阅读能力[J]. 物理教师, 2021, 43(10): 40 ~ 42
- 5 孙咏萍, 冯杰. 指向核心素养的物理“实践课堂”分析[J]. 物理教师, 2021, 42(9): 9 ~ 13
- 6 陆军. 注重学习过程 聚焦科学思维——高中物理教学中发展科学思维的实践探索[J]. 物理教师, 2021, 43(8): 16 ~ 19
- 7 方道余. 谈物理教学中科学思维的有效互动[J]. 物理教师, 2021, 43(10): 20 ~ 21
- 8 赵永忠. 基于实验质疑 培养科学思维——以自行车尾灯角反射器工作特点研究为例[J]. 物理教师, 2021, 43(10): 78 ~ 80
- 9 代伟, 黎蕊, 张奕. 基于核心素养的“楞次定律”实验创新与教学设计[J]. 物理教师, 2021, 42(9): 17 ~ 19
- 10 何仕乾, 李学平. 创新实验教学设计 落实物理核心素养——以“电容器的电容”教学为例[J]. 物理教师, 2021, 42(9): 41 ~ 42
- 11 张丽萍, 杨涵, 宋鸿娜. 深耕学科价值 领航物理情怀——以高中物理绪论课为例[J]. 物理教师, 2021, 43(10): 22 ~ 26
- 12 齐国元. 素养视域下实际问题解决的难点分析和解决策略[J]. 物理教师, 2021, 43(10): 10 ~ 13
- 13 赖世镛. 创设情境 搭建台阶 促进深度学习——以应用动能定理解决多过程运动问题为例[J]. 物理教师, 2021, 42(10): 33 ~ 35
- 14 赖世镛. 创设真实情境 建构物理模型——2021年高考全国理综 II 卷第24题试题评析与教学启示[J]. 物理教师, 2021, 43(9): 63 ~ 65
- 15 陆永华. 指向物理核心素养的“主线”深度教学实践研究——以电磁感应单杆模型微专题复习为例[J]. 物理教师, 2020, 41(9): 19 ~ 23
- 16 毛金华. 物理长作科学思维能力的催化剂[J]. 物理教师, 2021, 43(7): 44 ~ 47
- 17 任巧英. 物理文化视角下引言课教学的思考与实践——以引言课教学为例[J]. 物理教师, 2021, 43(8): 47 ~ 48
- 18 陈荣华. 基于 STEAM 的高中物理核心素养培育——以“桥梁模型创意赛”为例[J]. 物理教师, 2021, 42(9): 24 ~ 27

MATLAB 在高中物理教学中的应用研究综述

姚瑞锐 李丰果

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2022-03-19)

摘要:通过梳理近十年来国内关于 MATLAB 软件在高中物理教学中的研究成果,对 MATLAB 软件的图形可视化、模拟仿真、数值计算以及软件对接 4 方面在高中物理教学中的应用进行总结,并结合“课程思政”对其进行了思考与展望.

关键词:MATLAB 软件 高中物理 可视化 软件对接

新课程要求关注信息化环境下的教学改革,随着 2020 年全国疫情的爆发,线下物理实验课程面临着按下“暂停键”的问题.因此,如何将信息技术高效渗透到中学物理教学之中,从而提高课堂效率、提高学生的认知和理解能力,成为物理教师必须学习和研究的重要课题.本文整理并分析了 2011—2022 年 3 月国内关于 MATLAB 在高中物理教学中的研究情况,希望能够对未来的学者们起到抛砖引玉的作用.

1 研究数据统计分析

1.1 研究趋势

在 CNKI 数据库中,以“MATLAB,物理”为主题进行检索,截至 2022 年 3 月 7 日,共有 2 637 万条结果,而以“MATLAB,高中物理”为主题进行检索,共有 28 条结果(见图 1).分析检索结果发现,MATLAB 一词在 1980 年之前就已经出现在“中国知网”中,但关于 MATLAB 与物理教学的相关文献

19 孙鸿毅.从人教版教材“楞次定律”一节谈物理学科核心素养的落实[J].物理教学,2021,43(10):37~39

20 蒋炜波.新版普通高中教科书《教材的习题配置分析》[J].物理教学,2020,42(9):2~11,28

A Summary of Research on Cultivating Scientific Thinking Base on the Core Accomplishment of Physics

Wang Lingqi Li Dean

(School of Physics and Telecommunications Engineering, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510006)

Abstract:In order to further explore and implement the scientific thinking of students in secondary school physics teaching, the author sorts out and integrates the research related to cultivating students' scientific thinking in secondary school physics teaching in the past 5 years, and puts forward some thoughts and prospects, aiming to respond to the requirements of ordinary high school physics curriculum standards and put forward a little suggestion for better cultivating the scientific thinking ability of middle school students.

Key words:core literacy; scientific thinking; physics teaching